

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-92159

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月6日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

C 0 3 B 23/02

C 0 3 B 23/02

11/00

11/00

A

G 1 1 B 5/84

G 1 1 B 5/84

Z

審査請求 未請求 請求項の数36 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願平9-256573

(22) 出願日

平成9年(1997) 9月22日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(71) 出願人 597134795

ザーティック エンジニアリング株式会社

大阪府茨木市駅前1丁目2-10サンブラザ

茨木駅前5F

(72) 発明者 太田 秀彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

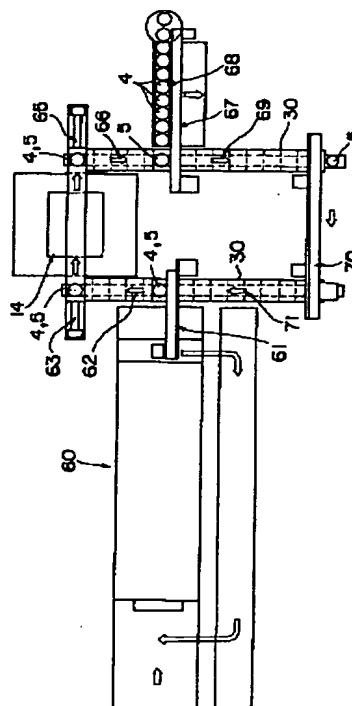
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス基板の製造方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 ポリッシュ又はラッピングを行うことなく、短時間で生産効率良くガラス基板を製造することができるガラス基板の製造方法及びその装置を提供する。

【解決手段】 ハードディスク用原盤であるガラス基板の素材となるガラス基板原盤4のガラス軟化温度以上まで加熱されたガラス基板原盤を、ガラス軟化温度以上にそれぞれ加熱された上金型2と下金型3とを有するプレス成形機14に搬入し、下金型に搬入されたガラス基板原盤の上面をガラス軟化温度以上まで加熱し、ガラス軟化温度以上まで加熱されたガラス基板原盤を成形機によりプレス成形して、上金型の鏡面と下金型のガラス基板原盤が載置された鏡面とをガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ハードディスク用原盤であるガラス基板の素材となるガラス基板原盤（４）のガラス軟化温度以上まで加熱された上記ガラス基板原盤を、上記ガラス軟化温度以上にそれぞれ加熱された上金型（２）と下金型（３）とを有するプレス成形機（１４）の上記下金型に搬入し、

上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を上記ガラス軟化温度以上まで加熱し、

上記ガラス軟化温度以上まで加熱された上記ガラス基板原盤を上記プレス成形機の上記上金型と上記下金型とによりプレス成形して、上記上金型の鏡面と上記下金型の上記ガラス基板原盤が載置された鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るようにしたことを特徴とするガラス基板の製造方法。

【請求項 2】 上記プレス成形機に上記ガラス基板原盤を搬入する前に、上記ガラス基板原盤（４）を上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱するようにした請求項 1 に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 3】 上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、上記上金型と上記下金型とを相対的に移動させて型締め時に、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱したのち、上記上金型と上記下金型との型締めが完了するようにした請求項 1 又は 2 に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 4】 上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させ、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした請求項 3 に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 5】 上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面に対して上記ガラス基板原盤が徐々に接近しつつ上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした請求項 3 に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 6】 上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、熱風を上記ガラス基板原盤の上面に吹き付けて加熱するようにした請求項 1 又は 2 に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 7】 上記上金型と上記下金型とが相対的に移動して上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触した直後の金型タッチ状態を位置検出装置で検出し、上記金型タッチ状態で上記型締め動作を一時停止し、一定時間経過後に型締め動作を再開するようにした請求項 4 に

記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 8】 上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型を移動させる駆動装置（１０）に備えられた位置検出装置（１１）により、上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させる位置を検出するようにした請求項 4 に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 9】 上記駆動装置の駆動によっても上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型の位置が変化しないことを上記位置検出装置で検出することにより、上記上下金型が上記金型タッチ状態に達したこと検出するようにした請求項 8 に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 10】 上記ガラス基板原盤を上記ガラス軟化温度まで加熱するとき、上記ガラス基板原盤（４）をコアプレート（５）に載置した状態で上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱するようにした請求項 2 に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 11】 上記ガラス基板原盤を上記成形機に搬入するとき、加熱された上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを、上記ガラス軟化温度以上にそれぞれ加熱された上金型（２）と下金型（３）とを有するプレス成形機（１４）の上記下金型に搬入し、

上記ガラス基板原盤を上記成形機でプレス成形するとき、上記ガラス軟化温度以上まで加熱された上記ガラス基板原盤を上記プレス成形機の上記上金型と上記下金型と上記コアプレートとによりプレス成形して、上記上金型の鏡面と上記下金型に搬入された上記コアプレートの上記ガラス基板原盤が載置された鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るようにした請求項 10 に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 12】 上記コアプレートは、上記プレス成形後に上記ガラス基板原盤が上記コアプレートから取り除かれたのち、再び、上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱されて、新たなガラス基板原盤が載置されて上記プレス成形なされるようにした請求項 11 に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 13】 上記コアプレートが上記成形機から取り出されてから、上記取り出された上記コアプレートから上記ガラス基板原盤が取り除かれ、上記コアプレートが上記ガラス軟化温度まで加熱され、最後に、新たなガラス基板原盤が載置され、上記成形機内に投入されるまでの搬送経路上で上記コアプレートが加熱されるようにした請求項 12 に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 14】 上記コアプレートが通過する搬送経路に配置された搬送装置の上記コアプレートの載置台内に内蔵したヒータ（２００）からの伝熱により上記コアプレートが加熱されるようにした請求項 13 に記載のガラ

ス基板の製造方法。

【請求項 1 5】 上記コアプレートが通過する搬送経路に配置されたハロゲンランプ（4 0 1）からの放射熱が上記コアプレートに照射されて上記コアプレートが加熱されるようにした請求項 1 3 に記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 1 6】 上記コアプレートを上記成形機から取り出した後に上記ガラス基板原盤を上記コアプレートと共に徐冷するようにした請求項 1 1 ～ 1 5 のいずれかに記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 1 7】 上記コアプレートに対して上記ガラス基板原盤を載置し、又は、上記コアプレートから上記ガラス基板原盤を取り除くとき、上記ガラス基板原盤を吸着して移載するようにした請求項 1 1 ～ 1 6 のいずれかに記載のガラス基板の製造方法。

【請求項 1 8】 ハードディスク用原盤であるガラス基板の素材となるガラス基板原盤（4）のガラス軟化温度以上に加熱されかつ上記ガラス基板の所定の表面粗さと平行度に対応する鏡面を有する上金型（2）と、上記ガラス軟化温度以上に加熱され、かつ、上記ガラス軟化温度以上に加熱された上記ガラス基板原盤が搬入され載置されるとともに上記ガラス基板の所定の表面粗さと平行度に対応する鏡面を有する下金型（3）とを有して、上記下金型に搬入される際に温度低下した上記ガラス基板原盤の上面を上記ガラス軟化温度以上まで加熱したのち、上記ガラス基板原盤を上記上金型と上記下金型とによりプレス成形して、上記上金型の上記鏡面と上記下金型の上記ガラス基板原盤が載置された上記鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、上記所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るプレス成形機（1 4）を備えるようにしたことを特徴とするガラス基板の製造装置。

【請求項 1 9】 上記プレス成形機に上記ガラス基板原盤を搬入する前に、上記ガラス基板原盤（4）を上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱する加熱装置（6 0, 6 2, 2 0 0）をさらに備えるようにした請求項 1 8 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 2 0】 上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、上記上金型と上記下金型とを相対的に移動させて型締め時に、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱したのち、上記上金型と上記下金型との型締めが完了するようにした請求項 1 8 又は 1 9 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 2 1】 上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させ、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原

盤の上面を加熱するようにした請求項 2 0 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 2 2】 上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面に対して上記ガラス基板原盤が徐々に接近しつつ上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした請求項 2 0 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 2 3】 上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、熱風を上記ガラス基板原盤の上面に吹き付けて加熱する熱風吹出し装置（4 0 0）を備えるようにした請求項 1 8 又は 1 9 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 2 4】 上記上金型と上記下金型とが相対的に移動して上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触した直後の金型タッチ状態を検出装置で検出し、上記金型タッチ状態で上記型締め動作を一時停止し、一定時間経過後に型締め動作を再開するようにした請求項 2 1 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 2 5】 上記成形機は、上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型を移動させる駆動装置（1 0）と、上記駆動装置に備えられて上記移動する金型の位置を検出する位置検出装置（1 1）とを備え、上記駆動装置の駆動により上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させる位置を上記位置検出装置で検出するようにした請求項 2 1 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 2 6】 上記駆動装置の駆動によっても上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型の位置が変化しないことを上記位置検出装置で検出することにより、上記上下金型が上記金型タッチ状態に達したこと検出するようにした請求項 2 5 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 2 7】 上記ガラス基板の上記所定の表面粗さと平行度とに対応する鏡面を有し、該鏡面に上記ガラス基板原盤を載置するコアプレート（5）をさらに備え、上記加熱装置は、上記ガラス基板原盤を上記ガラス軟化温度まで加熱するとき、上記ガラス基板原盤（4）を上記コアプレート（5）に載置した状態で上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱するようにした請求項 1 9 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 2 8】 上記ガラス基板原盤を上記成形機に搬入するとき、加熱された上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを、上記ガラス軟化温度以上にそれぞれ加熱された上金型（2）と下金型（3）とを有するプレス成形機（1 4）の上記下金型に搬入する投入装置（6 3）をさらに備え、

上記成形機で上記ガラス基板原盤をプレス成形するとき、上記ガラス軟化温度以上まで加熱された上記ガラス

基板原盤を上記プレス成形機の上記上金型と上記下金型と上記コアプレートとによりプレス成形して、上記上金型の鏡面と上記下金型に搬入された上記コアプレートの上記ガラス基板原盤が載置された鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るようにした請求項 2 7 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 2 9】 上記加熱装置は、上記プレス成形後に上記ガラス基板原盤が取り除かれた上記コアプレートを上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱する第 1 加熱ユニット (6 9, 7 1) と、該加熱ユニットで加熱された上記コアプレートに新たなガラス基板原盤が載置されたのち、上記ガラス基板原盤をそのガラス軟化温度以上まで加熱する第 2 加熱ユニット (6 2) とを備えるようにした請求項 2 8 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 3 0】 上記各加熱ユニットは、上記コアプレートを搬送する搬送装置 (3 0) を備え、上記第 1 加熱ユニットでは、上記搬送装置で上記コアプレートを搬送しながら、上記コアプレートが上記成形機から取り出されてから、上記取り出された上記コアプレートから上記ガラス基板原盤が取り除かれたのち、上記コアプレートが上記ガラス軟化温度まで加熱され、上記第 2 加熱ユニットでは、上記搬送装置で上記コアプレートを搬送しながら、新たなガラス基板原盤が上記コアプレートに載置され、上記成形機内に投入されるまで上記コアプレートが上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱されるようにした請求項 2 9 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 3 1】 上記搬送装置は、上記コアプレートが載置される載置台 (3 1) と、該載置台に対して一旦上記コアプレートを持ち上げたのち搬送方向に移動させ、再び上記載置台上に載置するようにするものであり、上記載置台内に内蔵したヒータ (2 0 0) を有し、該ヒータからの伝熱により上記コアプレートが加熱されるようにした請求項 3 0 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 3 2】 上記各加熱ユニットは、上記コアプレートが上記搬送装置で搬送されるとき、上記コアプレートを加熱するハロゲンランプ (4 0 1) を備え、上記ハロゲンランプからの放射熱が上記コアプレートに照射されて上記コアプレートが加熱されるようにした請求項 3 0 に記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 3 3】 上記コアプレートを上記成形機から取り出した後に上記ガラス基板原盤を上記コアプレートと共に徐冷する徐冷ユニット (6 6) を備えるようにした請求項 2 8 ～ 3 2 のいずれかに記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 3 4】 上記コアプレートに対して上記ガラス基板原盤を載置し、又は、上記コアプレートから上記ガラス基板原盤を取り除くとき、上記ガラス基板原盤を吸

着して移載する移載ユニット (5 5, 5 6) を備えるようにした請求項 2 8 ～ 3 3 のいずれかに記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 3 5】 上記第 1 加熱ユニットは、上記コアプレートを上記ガラス基板原盤の上記ガラス軟化温度以上の所定温度まで一旦上昇させ、上記第 2 加熱ユニットでは、上記所定温度まで加熱された上記コアプレートを上記ガラス軟化温度近傍まで低下させるようにして温度制御する温度制御装置 (1 0 3) を備える請求項 2 9 ～ 3 2 のいずれかに記載のガラス基板の製造装置。

【請求項 3 6】 上記コアプレートを上記ガラス基板原盤の上記ガラス軟化温度以上の所定温度まで一旦上昇させたのち、上記所定温度まで加熱された上記コアプレートを上記ガラス軟化温度近傍まで低下させるようにして温度制御するようにした請求項 1 2 ～ 1 5 のいずれかに記載のガラス基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ハードディスク用の原盤としてのガラス基板の製造方法及びその装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 従来、この種のハードディスク用の原盤としてガラス基板を使用するとき、以下のようにガラス基板が製造されている。すなわち、ガラス基板の最終厚さの大略 2 倍の厚さのガラス原盤を用意し、ガラス原盤の上下両面を、所定の表面粗さと平行度を有するように、ポリッシュ又はラッピングして最終厚さに仕上げるようにしている。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、ガラス原盤を最終厚さの 2 倍の原盤をポリッシュ又はラッピングして最終厚さに仕上げるとき、ポリッシュ又はラッピングに時間がかかり手間であるとともに、ガラス基板の両面の平行度が 5 / 1 0 0 0 程度まで仕上げるのが困難であるといった問題があった。従って、本発明の目的は、上記問題を解決することにあつて、ポリッシュ又はラッピングを行うことなく、短時間で生産効率良くガラス基板を製造することができるガラス基板の製造方法及びその装置を提供することにある。

【0 0 0 4】

【課題を解決するための手段及びその作用効果】 上記目的を達成するために、本発明は以下のように構成する。本発明の第 1 態様によれば、ハードディスク用原盤であるガラス基板の素材となるガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱された上記ガラス基板原盤を、上記ガラス軟化温度以上にそれぞれ加熱された上金型と下金型とを有するプレス成形機の上記下金型に搬入し、上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を上記ガラス軟化温度以上まで加熱し、上記ガラス軟化温度以上ま

で加熱された上記ガラス基板原盤を上記プレス成形機の上記上金型と上記下金型とによりプレス成形して、上記上金型の鏡面と上記下金型の上記ガラス基板原盤が載置された鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るようにしたことを特徴とするガラス基板の製造方法を提供する。

【0005】本発明の第2態様によれば、上記プレス成形機に上記ガラス基板原盤を搬入する前に、上記ガラス基板原盤を上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱するようにした第1態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第3態様によれば、上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、上記上金型と上記下金型とを相対的に移動させて型締め時に、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱したのち、上記上金型と上記下金型との型締めが完了するようにした第1又は2態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第4態様によれば、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させ、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした第3態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。

【0006】本発明の第5態様によれば、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面に対して上記ガラス基板原盤が徐々に接近しつつ上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした第3態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第6態様によれば、上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、熱風を上記ガラス基板原盤の上面に吹き付けて加熱するようにした第1又は2態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第7態様によれば、上記上金型と上記下金型とが相対的に移動して上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触した直後の金型タッチ状態を位置検出装置で検出し、上記金型タッチ状態で上記型締め動作を一時停止し、一定時間経過後に型締め動作を再開するようにした第4態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第8態様によれば、上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型を移動させる駆動装置に備えられた位置検出装置により、上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させる位置を検出するようにした第4態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。

【0007】本発明の第9態様によれば、上記駆動装置の駆動によっても上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型の位置が変化しないことを上記位置検出装置で検出することにより、上記上下金型が上記金型タッチ状態に達したこと検出するようにした第8態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第10態様によれば、上記ガラス基板原盤を上記ガラス軟化温度まで加熱するとき、上記ガラス基板原盤をコアプレートに載置した状態で上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱するようにした第2態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第11態様によれば、上記ガラス基板原盤を上記成形機に搬入するとき、加熱された上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを、上記ガラス軟化温度以上にそれぞれ加熱された上金型と下金型とを有するプレス成形機の上記下金型に搬入し、上記ガラス基板原盤を上記成形機でプレス成形するとき、上記ガラス軟化温度以上まで加熱された上記ガラス基板原盤を上記プレス成形機の上記上金型と上記下金型と上記コアプレートとによりプレス成形して、上記上金型の鏡面と上記下金型に搬入された上記コアプレートの上記ガラス基板原盤が載置された鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るようにした第10態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。

【0008】本発明の第12態様によれば、上記コアプレートは、上記プレス成形後に上記ガラス基板原盤が上記コアプレートから取り除かれたのち、再び、上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱されて、新たなガラス基板原盤が載置されて上記プレス成形なされるようにした第11態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第13態様によれば、上記コアプレートが上記成形機から取り出されてから、上記取り出された上記コアプレートから上記ガラス基板原盤が取り除かれ、上記コアプレートが上記ガラス軟化温度まで加熱され、最後に、新たなガラス基板原盤が載置され、上記成形機内に投入されるまでの搬送経路上で上記コアプレートが加熱されるようにした第12態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第14態様によれば、上記コアプレートが通過する搬送経路に配置された搬送装置の上記コアプレートの載置台内に内蔵したヒータからの伝熱により上記コアプレートが加熱されるようにした第13態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第15態様によれば、上記コアプレートが通過する搬送経路に配置されたハロゲンランプからの放射熱が上記コアプレートに照射されて上記コアプレートが加熱されるようにした第13態様に記載のガラス基板の製造方法を提供する。

【0009】本発明の第16態様によれば、上記コアプレートを上記成形機から取り出した後に上記ガラス基板

原盤を上記コアプレートと共に徐冷するようにした第 1 1 ~ 1 5 態様のいずれかに記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第 1 7 態様によれば、上記コアプレートに対して上記ガラス基板原盤を載置し、又は、上記コアプレートから上記ガラス基板原盤を取り除くとき、上記ガラス基板原盤を吸着して移載するようにした第 1 1 ~ 1 6 態様のいずれかに記載のガラス基板の製造方法を提供する。本発明の第 1 8 態様によれば、ハードディスク用原盤であるガラス基板の素材となるガラス基板原盤のガラス軟化温度以上に加熱されかつ上記ガラス基板の所定の表面粗さと平行度に対応する鏡面を有する上金型と、上記ガラス軟化温度以上に加熱され、かつ、上記ガラス軟化温度以上に加熱された上記ガラス基板原盤が搬入され載置されるとともに上記ガラス基板の所定の表面粗さと平行度に対応する鏡面を有する下金型とを有して、上記下金型に搬入される際に温度低下した上記ガラス基板原盤の上面を上記ガラス軟化温度以上まで加熱したのち、上記ガラス基板原盤を上記上金型と上記下金型とによりプレス成形して、上記上金型の上記鏡面と上記下金型の上記ガラス基板原盤が載置された上記鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、上記所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るプレス成形機を備えるようにしたことを特徴とするガラス基板の製造装置を提供する。

【0010】本発明の第 1 9 態様によれば、上記プレス成形機に上記ガラス基板原盤を搬入する前に、上記ガラス基板原盤を上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱する加熱装置をさらに備えるようにした第 1 8 態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第 2 0 態様によれば、上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、上記上金型と上記下金型とを相対的に移動させて型締め時に、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱したのち、上記上金型と上記下金型との型締めが完了するようにした第 1 8 又は 1 9 態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第 2 1 態様によれば、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させ、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした第 2 0 態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第 2 2 態様によれば、上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱して上記ガラス軟化温度以上まで放射加熱するとき、上記上金型の下面に対して上記ガラス基板原盤が徐々に接近しつつ上記上金型の放射熱により上記ガラス基板原盤の上面を加熱するようにした第 2 0 態様に記載のガラス基板の製造装置を提供す

る。

【0011】本発明の第 2 3 態様によれば、上記下金型に搬入された上記ガラス基板原盤の上面を加熱するとき、熱風を上記ガラス基板原盤の上面に吹き付けて加熱する熱風吹出し装置を備えるようにした請求項 1 8 又は 1 9 に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第 2 4 態様によれば、上記上金型と上記下金型とが相対的に移動して上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触した直後の金型タッチ状態を検出装置で検出し、上記金型タッチ状態で上記型締め動作を一時停止し、一定時間経過後に型締め動作を再開するようにした第 2 1 態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第 2 5 態様によれば、上記成形機は、上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型を移動させる駆動装置と、上記駆動装置に備えられて上記移動する金型の位置を検出する位置検出装置とを備え、上記駆動装置の駆動により上記上金型の下面が上記ガラス基板原盤に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記上金型と上記下金型の相対的な移動を一旦停止させる位置を上記位置検出装置で検出するようにした第 2 1 態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第 2 6 態様によれば、上記駆動装置の駆動によっても上記上金型又は下金型のいずれか一方の金型の位置が変化しないことを上記位置検出装置で検出することにより、上記上下金型が上記金型タッチ状態に達したこと検出するようにした第 2 5 態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。

【0012】本発明の第 2 7 態様によれば、上記ガラス基板の上記所定の表面粗さと平行度とに対応する鏡面を有し、該鏡面に上記ガラス基板原盤を載置するコアプレートをさらに備え、上記加熱装置は、上記ガラス基板原盤を上記ガラス軟化温度まで加熱するとき、上記ガラス基板原盤を上記コアプレートに載置した状態で上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱するようにした第 1 9 態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第 2 8 態様によれば、上記ガラス基板原盤を上記成形機に搬入するとき、加熱された上記ガラス基板原盤と上記コアプレートとを、上記ガラス軟化温度以上にそれぞれ加熱された上金型と下金型とを有するプレス成形機の上記下金型に搬入する投入装置をさらに備え、上記成形機で上記ガラス基板原盤をプレス成形するとき、上記ガラス軟化温度以上まで加熱された上記ガラス基板原盤を上記プレス成形機の上記上金型と上記下金型と上記コアプレートとによりプレス成形して、上記上金型の鏡面と上記下金型に搬入された上記コアプレートの上記ガラス基板原盤が載置された鏡面とを上記ガラス基板原盤の上下面にそれぞれ転写して、所定の表面粗さと平行度に成形されたガラス基板を得るようにした第 2 7 態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。

【0013】本発明の第29態様によれば、上記加熱装置は、上記プレス成形後に上記ガラス基板原盤が取り除かれた上記コアプレートを上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱する第1加熱ユニットと、該加熱ユニットで加熱された上記コアプレートに新たなガラス基板原盤が載置されたのち、上記ガラス基板原盤をそのガラス軟化温度以上まで加熱する第2加熱ユニットとを備えるようにした第28態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第30態様によれば、上記各加熱ユニットは、上記コアプレートを搬送する搬送装置を備え、上記第1加熱ユニットでは、上記搬送装置で上記コアプレートを搬送しながら、上記コアプレートが上記成形機から取り出されてから、上記取り出された上記コアプレートから上記ガラス基板原盤が取り除かれたのち、上記コアプレートが上記ガラス軟化温度まで加熱され、上記第2加熱ユニットでは、上記搬送装置で上記コアプレートを搬送しながら、新たなガラス基板原盤が上記コアプレートに載置され、上記成形機内に投入されるまで上記コアプレートが上記ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上まで加熱されるようにした第29態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第31態様によれば、上記搬送装置は、上記コアプレートが載置される載置台と、該載置台に対して一旦上記コアプレートを持ち上げたのち搬送方向に移動させ、再び上記載置台上に載置するようにするものであり、上記載置台内に内蔵したヒータを有し、該ヒータからの伝熱により上記コアプレートが加熱されるようにした第30態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。

【0014】本発明の第32態様によれば、上記各加熱ユニットは、上記コアプレートが上記搬送装置で搬送される時、上記コアプレートを加熱するハロゲンランプを備え、上記ハロゲンランプからの放射熱が上記コアプレートに照射されて上記コアプレートが加熱されるようにした第30態様に記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第33態様によれば、上記コアプレートを上記成形機から取り出した後に上記ガラス基板原盤を上記コアプレートと共に徐冷する徐冷ユニットを備えるようにした第28～32態様のいずれかに記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第34態様によれば、上記コアプレートに対して上記ガラス基板原盤を載置し、又は、上記コアプレートから上記ガラス基板原盤を取り除くとき、上記ガラス基板原盤を吸着して移載する移載ユニットを備えるようにした第28～33態様のいずれかに記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第35態様によれば、上記第1加熱ユニットは、上記コアプレートを上記ガラス基板原盤の上記ガラス軟化温度以上の所定温度まで一旦上昇させ、上記第2加熱ユニットでは、上記所定温度まで加熱された上記コアプレートを上記ガラス軟化温度近傍まで低下させるようにして温度制御する温度制御装置を備える第29～32態

様のいずれかに記載のガラス基板の製造装置を提供する。本発明の第36態様によれば、上記コアプレートを上記ガラス基板原盤の上記ガラス軟化温度以上の所定温度まで一旦上昇させたのち、上記所定温度まで加熱された上記コアプレートを上記ガラス軟化温度近傍まで低下させるようにして温度制御するようにした第12～15態様のいずれかに記載のガラス基板の製造方法を提供する。

【0015】上記各態様によれば、ガラス基板原盤の上下面に接触する鏡面をガラス基板の所定の表面粗さと平行度に対応して形成し、かつ、ガラス基板原盤のガラス軟化温度以上の温度でプレス成形するようにしたので、ポリッシュ又はラッピングを行うことなく、成形機でプレス成形することにより、所定の表面粗さと平行度を有するガラス基板を短時間で生産効率良くガラス基板を製造することができる。また、上記ガラス基板原盤を成形機に搬入するとき、ガラス基板原盤の上面が温度低下してガラス軟化温度以下になることがあるが、成形機内に搬入されたのち、ガラス軟化温度以上まで再びガラス基板原盤の上面を加熱するようにしたので、プレス成形時に、ガラス基板原盤の上面と下面との間で大きな温度勾配が生じて割れ等が発生するのを効果的に防止することができる。このとき、上金型の放射熱を利用してガラス基板原盤の上面を加熱するようにすれば、特別な加熱装置を備えることなく、簡単な構成でもって加熱することができる。

【0016】上記態様において、ガラス基板原盤を直接把持するのではなく、コアプレート上にガラス基板原盤が載置された状態で、ガラス基板原盤に当接することなくコアプレートのみを把持すれば、500℃程度までガラス基板原盤が冷却されるのを成形機内で待つことなく、かつ、ガラス基板原盤の割れを確実に防止しつつ、成形機からガラス基板原盤を取り出すことができる。よって、生産効率を高めることができる。また、コアプレートを搬送するとき、コアプレートを載置台から一旦持ち上げたのち、搬送方向に搬送し、載置台に再び載置するようにすれば、単に各コアプレートを押して搬送させるものと比較して、ゴミなどが各コアプレートに付着しにくくなり、コアプレートをクリーンに保持することができる。上記態様において、一旦、ガラス軟化温度よりも高い所定温度までガラス基板原盤を加熱したのち、ガラス軟化温度まで降温させるようにしたので、ガラス基板原盤のガラス軟化温度まで単に加熱したまま維持するよりもガラス基板原盤をガラス軟化温度に温度制御しやすい。

【0017】

【発明の実施の形態及び実施例】以下に、本発明にかかる実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。本発明の第1の実施形態にかかるガラス基板の製造方法及び装置は、図1に示すように、ハードディスク用原盤である

ガラス基板の素材となるガラス基板原盤であって予めそのガラス軟化温度以上に加熱されたガラス基板原盤 4 が図 2 のコアプレート 5 上に載置されたのち、コアプレート 5 とともにガラス基板原盤 4 が図 3 の成形機 1 4 内に搬入されて、ガラス基板原盤 4 がプレス成形されて所定の平行度及び表面粗さに成形されたのち、コアプレート 5 とともにガラス基板原盤 4 が成形機 1 4 から搬出されて冷却され、その後、コアプレート 5 からガラス基板原盤 4 のみが取り出される一方、コアプレート 5 は再び加熱されて次のガラス基板原盤 4 の搬入に備えるようにしている。ガラス基板原盤 4 は、常温からガラス基板加熱炉 6 0 内に搬入されて、所定温度、例えば 7 0 0 °C まで加熱される。その後、ガラス基板原盤移載ユニット 6 1 によりコアプレート 5 上に載置される。コアプレート 5 は、図 2 に示すように、大略円盤の部材であって、その外周側面には、後述する搬送チャックに係合して把持しやすいように、リング状の溝 5 a を形成している。コアプレート 5 の材質としては、大気中でも酸化しにくいものであり、8 0 0 °C ~ 5 0 0 °C 程度までの間の加熱及び冷却の繰り返しに耐え得ることができ、かつ、最終製品であるガラス基板に要求される表面粗さや平行度に応じて、所望の表面粗さと平行度を転写可能な材料が選択され、例えば、超硬金属が適宜使用される。

【0 0 1 8】加熱炉 6 0 で加熱されたガラス基板原盤 4 は、図 1 に示されるように、ガラス基板原盤移載ユニット 6 1 によりコアプレート昇温安定ユニット 6 2 に搬送されて、所定温度まで加熱されたのち、課題解決手段の欄に記載した上記投入装置の一例としてのコアプレート及びガラス基板原盤投入ユニット 6 3 から成形機 1 4 内にコアプレート 5 とガラス基板原盤 4 とが一体的に搬入され成形機 1 4 でプレス成形される。その後、コアプレート及びガラス基板原盤取り出しユニット 6 5 で成形機 1 4 からプレス成形されたガラス基板原盤 4 がコアプレート 5 とともに取り出され、課題解決手段の欄に記載した上記徐冷ユニットの一例としてのコアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット 6 6 内に搬送されて所定温度まで冷却される。その後、ガラス基板原盤取り出しユニット 6 7 でコアプレート 5 からガラス基板原盤 4 のみが取り出されてガラス基板原盤整列機 6 8 に搬送される。一方、ガラス基板原盤 4 が取り除かれたコアプレート 5 は、第 1 コアプレート昇温安定ユニット 6 9 で所定温度まで昇温される。その後、コアプレート移載ユニット 7 0 で第 1 コアプレート昇温安定ユニット 6 9 から第 2 コアプレート昇温安定ユニット 7 1 まで搬送されて、所定温度までさらに昇温される。その後、ガラス基板原盤移載ユニット 6 1 により加熱炉 6 0 で加熱されたガラス基板原盤 4 がコアプレート 5 上に載置される。本実施形態では、基本的に、このようなサイクルを繰り返すようになっている。なお、第 1、第 2 コアプレート昇温安定ユニット 6 9、7 1 により上記課題解決手段の欄に記載し

た上記第 1 加熱ユニットの一例を構成し、コアプレート昇温安定ユニット 6 2 により上記課題解決手段の欄に記載した上記第 2 加熱ユニットの一例を構成する。

【0 0 1 9】ガラス基板原盤移載ユニット 6 1 は、図 4、5 に示すように、移載レール 2 5 沿いに移載ユニット 5 5 が加熱炉 6 0 側とコアプレート昇温安定ユニット 6 2 側との間で往復移動するものである。移動ユニット 5 5 は、エアシリンダ等の昇降装置 2 4 の駆動により吸着ヘッド 2 3 を昇降させてガラス基板原盤 4 を吸着又は吸着解放するものである。よって、例えば、加熱炉 6 0 内から搬送されてきたガラス基板原盤 4 は、加熱炉側のコンベヤ（図 5 では 2 6 に相当）上の一端の位置から、移載ユニット 5 5 の吸着ヘッド 2 3 が下降して吸着保持されたのち、吸着ヘッド 2 3 が上昇し、移載レール 2 5 沿いに加熱炉 6 0 側からコアプレート昇温安定ユニット 6 2 側まで移動する。次いで、吸着ヘッド 2 3 が下降して、ガラス基板原盤 4 をガラス基板原盤移載ユニット 6 1 のガラス基板原盤移載位置に位置したコアプレート 5 上に載置して吸着解放する。このようにして、一枚ずつガラス基板原盤 4 を各コアプレート 5 上に順に載置する。このとき、コアプレート 5 上に載置したガラス基板原盤 4 の温度を非接触温度計 5 1（図 5 では 2 7 に相当）により測定して、所定温度まで加熱炉 6 0 で加熱されているか否かを確認する。もし、加熱されていないならば、加熱炉 6 0 の温度を上昇させるなどの処理を行う。

【0 0 2 0】コアプレート昇温安定ユニット 6 2 では、ガラス基板原盤 4 の軟化温度以上の 7 0 0 °C ± 5 °C までコアプレート 5 及びガラス基板原盤 4 を加熱させて安定させる。上記温度で安定したコアプレート 5 及びガラス基板原盤 4 はコアプレート及びガラス基板原盤投入ユニット 6 3 により成形機 1 4 内に搬入される。このコアプレート昇温安定ユニット 6 2 では、図 7、8 に示すようなコアプレート搬送装置 3 0 を使用して、所定距離ずつ徐々にコアプレート 5 を搬送する。搬送装置 3 0 は、コアプレート 5 の幅寸法より小さな幅を有して複数個のコアプレート 5、…、5 が載置される載置台 3 1 と、載置台 3 1 より両側に突出した各コアプレート 5 の両端部の下面に当接して支持する多数の組みの移載爪 3 3、…、3 3 と、1 8 0 度だけ正逆回転させる回転軸 3 5 a を有するモータ 3 5 と、モータ 3 5 の回転軸 3 5 a に連結された連結棒 3 4 と、連結棒 3 4 に連結されかつ移載爪 3 3、…、3 3 の下端を支持する駆動板 3 2 と、駆動板 3 2 の前後に回転自在に支持された 4 個の車輪 3 9、…、3 9 と、車輪 3 9、…、3 9 が転動する 4 個の昇降カム 3 6、…、3 6 と、昇降カム 3 6、…、3 6 を搬送方向に前後動させる駆動シリンダ 3 7 と、昇降カム 3 6、…、3 6 が固定されて駆動シリンダ 3 7 の駆動により昇降カム 3 6、…、3 6 を一斉に搬送方向に前後動させる支持板 2 9 と、支持板 2 9 の移動を案内する 4 個の案内

車輪 38, …, 38 とを備えている。よって、図 7 において、駆動シリンダ 37 の駆動により、支持板 29 が左方向に案内車輪 38, …, 38 の案内により移動すると、各車輪 39 が各昇降カム 36 の下側のカム面 36 a から傾斜カム面 36 b を経て上側カム面 36 c に転動することにより、駆動板 32 全体が上昇して、各一對の移載爪 33, 33 により各コアプレート 5 が載置台 31 から持ち上げられる。この状態で、モータ 35 の回転軸 35 a が図 7 において時計方向に 180 度回転すると、連結棒 34 及び駆動板 32 が右側に移動させられ、各一對の移載爪 33, 33 が各コアプレート 5 を持ち上げた状態で一斉に右方向に移動する。次いで、駆動シリンダ 37 の上記とは逆の駆動により、支持板 29 が右方向に案内車輪 38, …, 38 の案内により移動すると、各車輪 39 が各昇降カム 36 の上側のカム面 36 c から傾斜カム面 36 b を経て下側カム面 36 a に転動することにより、駆動板 32 全体が下降して、各一對の移載爪 33, 33 により持ち上げられていた各コアプレート 5 が載置台 31 に載置される。次いで、モータ 35 の回転軸 35 a が反時計方向に 180 度回転することにより、連結棒 34 及び駆動板 32 が左側に移動させられ、各一對の移載爪 33, 33 が各コアプレート 5 に接触することなく、一斉に左方向に移動する。この結果、各コアプレート 5 の下方には、前回持ち上げられた一對の移載爪 33, 33 の右隣に配置されている一對の移載爪 33, 33 が位置していることになる。以後、上記した動作を繰り返すことにより、各コアプレート 5 が順に右方向に搬送される。このように、徐々に搬送することにより、各コアプレート 5 に対してコアプレート昇温安定ユニット 62 での温度制御が行える。温度制御用のヒータ 200 は載置台 31 内に内蔵しており、主として、各コアプレート 5 が載置台 31 に載置されて接触しているとき、ヒータ 200 からの伝熱により加熱されるようにしている。また、温度制御をより確実に行うため、搬送装置 30 は、間に断熱材を挟み込んだ 2 重の断熱壁 53 (図 4 参照) で外部と遮断されるようにして、より精度良く温度制御が行えるようにしている。また、各ユニットの出口付近では、原則として非接触型温度計を設けるなどしてガラス基板原盤 4 の温度を測定し、所望の温度制御が達成されているか否か判定し、所望の温度範囲よりも温度が高すぎる場合には、ヒータ 200 の温度を下げる、載置台 31 に各コアプレート 5 が接触している時間を長くするなどの処置を採る一方、所望の温度範囲よりも温度が低すぎる場合には、ヒータ 200 の温度を上げる、載置台 31 に各コアプレート 5 が接触している時間を短くするなどの処置を採る。このような搬送装置 30 は、コアプレート昇温安定ユニット 62 の他、後述する、コアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット 66、第 1、第 2 コアプレート昇温安定ユニット 69、71 にも同様な搬送装置を備えて、同様な手法で二重の断熱壁 5

3 内でコアプレート 5, …, 5 を徐々に搬送しつつ所定の温度制御が行えるようにしている。ただし、コアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット 66 では、各ガラス基板原盤 4 を冷却させる工程であるため、断熱壁 53 は設けずに、大気中に開放された状態で搬送装置 30 で搬送するようにしている。

【0021】コアプレート及びガラス基板原盤投入ユニット 63 では、図 6 に示すように、エアシリンダ等の搬入チャック駆動装置 41 の駆動により、大略 C 字状の把持部 45 a を有する搬入チャック 45 がコアプレート 5 の外周側面の溝 5 a 内に係合して把持し、コアプレート昇温安定ユニット 62 内のコアプレート 5 とガラス基板原盤 4 とを一体的に成形機 14 内に投入する。コアプレート及びガラス基板原盤投入ユニット 63 から成形機 14 内にガラス基板原盤 4 が投入されるとき、非接触型温度計 49 により、コアプレート及びガラス基板原盤投入ユニット 63 内の搬送位置に位置したコアプレート 5 上のガラス基板原盤 4 の温度を測定して、所定温度まで加熱されているか否か、70℃±5℃以内に保持されているか否かを測定し、上記範囲外ならば、コアプレート及びガラス基板原盤投入ユニット 63 を温度制御して、上記範囲内に保持されるようにする。

【0022】ガラス基板原盤 4 を所定の平行度及び表面粗さに成形するプレス成形機 14 は、図 3 に示すように、固定プレート 1 と、固定プレート 1 に固定された上金型 2 と、コアプレート 5 がその凹部 3 a 内に嵌合固定可能な下金型 3 と、下金型 3 が固定された可動プレート 6 と、可動プレート 6 をリンク機構 7 を介して案内ロード 13, …, 13 沿いに上下動させるクロスヘッド 8 と、クロスヘッド 8 を上下動させるボールネジ 9 と、ボールネジ 9 を正逆回転させるモータ 10 と、モータ 10 の回転を検出するエンコーダ 11 と、エンコーダ 11 からの出力によりモータ 10 を駆動制御する成形機用コントローラ 100 と、歪みセンサー 12 とを備えている。上金型 2 において、ガラス基板原盤 4 の上面をプレスする下端面は、最終製品であるガラス基板の表面粗さ (例えば 7 オングストローム程度) と大略同等の表面粗さの鏡面に仕上げられている。また、下金型 3 の凹部 3 a には、ガラス基板原盤 4 をその上面に載置しているコアプレート 5 が着脱可能に取り付けられるようにしている。このコアプレート 5 の上面は、ガラス基板原盤 4 が載置される面であって、最終製品であるガラス基板の表面粗さ (例えば 7 オングストローム程度) と大略同等の表面粗さの鏡面に仕上げられている。よって、上金型 2 の下端面の鏡面と下金型 3 のコアプレート 5 の鏡面がそれぞれプレス成形時に軟化温度まで加熱されたガラス基板原盤 4 の上下面にそれぞれ転写され、上記所定の平行度 (例えば 5/1000) と表面粗さ (例えば 7 オングストローム) が得られるようになっている。

【0023】上金型 2 及び下金型 3 は、予め、内蔵する

ヒータで、ガラス基板原盤 4 の軟化温度以上のプレス温度まで加熱されている。従って、コアプレート 5 を成形機 1 4 内に投入しても、コアプレート 5 上のガラス基板原盤 4 はその軟化温度以下には下ならず、軟化温度以上の状態でガラス基板原盤 4 のプレス成形が行えるようにしている。上記成形機 1 4 では、予め所定のプレス成形温度、言い換えればガラス基板原盤 4 の軟化温度近傍まで加熱されたコアプレート 5 が、コアプレート昇温安定ユニット 6 2 から一旦大気中を介して成形機 1 4 内に投入され、プレス成形機 1 4 の下金型 3 にコアプレート 5 10 ごとに取り付ける。その後、上金型 2 に向けて下金型 3 を可動プレート 4 とともに上昇させてガラス基板原盤 4 の上面を上金型 2 の下端面に向けて上昇させ、上金型 2 の下端面である鏡面がガラス基板原盤 4 の上面に接触する直前（例えば、図 1 1 (A), (B) に示すように、0. 1 ~ 0. 3 mm 程度の隙間が形成される隙間）又はガラス基板原盤 4 の上面に接触した直後のタッチ状態（図 1 1 の (C), (D) 参照）で、一旦、下金型 3 の上昇を停止させる。このように、下金型 3 を一旦停止させることにより、図 1 1 の (B) において所定時間 t_1 、20 加熱された上金型 2 の放射熱によりガラス基板原盤 4 の上面を加熱する。これは、コアプレート 5 とともにガラス基板原盤 4 を大気中を介してプレス成形機 1 4 内に挿入するとき、ガラス基板原盤 4 の上面が所定プレス成形温度よりも若干低下し、ガラス基板原盤 4 のコアプレート 5 に接触する下部とガラス基板原盤 4 の上面との間で温度勾配が生じてしまい、そのままプレス成形すれば、ガラス基板原盤 4 に歪みが生じたり、割れが生じたりすることになる。これを防止するため、温度低下したガラス基板原盤 4 の上面を上金型 2 の放射熱で所定プレス温30 度まで加熱するようにしているのである。所定プレス温度までガラス基板原盤 4 の上面が加熱されたか否かは、非接触型の温度センサ等により検出してもよいが、下金型 3 の上昇停止時間を制御することにより判断するようにしてもよい。上記ガラス基板原盤 4 を上金型 2 により放射加熱させる時間 t_1 は、成形機 1 4 への投入時のガラス基板原盤 4 の表面温度に応じて、自在に設定することができる。

【0024】上記上金型 2 とガラス基板原盤 4 との接触直前の状態又は金型タッチ状態の検出は胃かのように行40 うことができる。すなわち、上記下金型 3 を上昇させるモータ 1 0 に備えられた位置検出装置の例として機能するエンコーダ 1 1 により、上記上金型 2 の下面が上記ガラス基板原盤 4 に接触する直前の状態又は接触した直後の金型タッチ状態で上記下金型 3 の上昇を一旦停止させる位置を検出することができる。具体的には、上記モータ 1 0 の駆動によっても上記下金型 3 の位置が変化しないことをエンコーダ 1 1 で検出すればよい。検出後、モータ 1 0 の駆動を停止させることにより、上記接触直前50 の状態又は金型タッチ状態で上記型締め動作を一時停止

し、一定時間経過後（ガラス基板原盤 4 の上面が上金型 2 からの放射加熱によりガラス軟化温度以上まで加熱された後）に、モータ 1 0 をよ再び駆動して型締め動作を再開すればよい。

【0025】ガラス基板原盤 4 の上面が所定プレス温度（例えば 700℃）まで加熱されると、図 1 1 (A) ~ (D) に示すように、下金型 3 を所定の圧力でもって上昇させてプレスし、ガラス基板原盤 4 の上下面に上金型 2 の下端面の鏡面と下金型 3 に支持されたコアプレート 5 の鏡面がそれぞれ転写され、ガラス基板原盤 4 の内部歪みを除去しつつ、所定の平行度でかつ所定の表面粗さのガラス基板原盤 4 をプレス成形により得ることができる。プレス成形後、図 6 に示すように、ガラス基板原盤 4 はコアプレート 5 とともに一体的にプレス成形機 1 4 から搬出チャック 4 6 により取り出されて、コアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット 6 6 内に搬入される。この搬出チャック 4 6 及びその駆動装置 4 2 は、上記した搬入チャック 4 5 及びその駆動装置 4 1 と同様なものであって、図 6 に示すように、エアシリンダ等の搬出チャック駆動装置 4 2 の駆動により、大略 C 字状の把持部 4 6 a を有する搬出チャック 4 6 が、成形機 1 4 内のコアプレート 5 の外周側面の溝 5 a 内に係合して把持し、成形機 1 4 内のコアプレート 5 とガラス基板原盤 4 とを一体的にコアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット 6 6 内に搬出する。

【0026】このようにコアプレート 5 ごとガラス基板原盤 4 を取り出すのは、もし、ガラス基板原盤 4 のみを下金型 3 から取り出そうとすると、取り出し時に搬出チャックなどによりガラス基板原盤 4 を直接把持したとき、ガラス基板原盤 4 が割れる恐れがあるためである。このようなガラス基板原盤 4 の割れを確実に防止するためには、下金型 3 内でガラス基板原盤 4 が 500℃程度まで冷却されるのを待つ必要があり、このように冷却されるまで成形機 1 4 内で待機すると、生産効率が極めて悪くなるためである。よって、コアプレート 5 上にガラス基板原盤 4 が載置された状態で、ガラス基板原盤 4 に当接することなくコアプレート 5 のみを把持すれば、500℃程度までガラス基板原盤 4 が冷却されるのを成形機 1 4 内で待つことなく、かつ、ガラス基板原盤 4 の割れを確実に防止しつつ、成形機 1 4 からガラス基板原盤 4 を取り出すことができる。

【0027】コアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット 6 6 では、約 700℃のガラス基板原盤 4 を常温の大気中に開放した状態で、搬送装置 3 0 の載置台 3 1 中にヒータ 2 0 の代わりに冷却水通路を設けて、水冷によりコアプレート 5 とともにガラス基板原盤 4 の冷却を開始し、最終的に、後述するガラス基板原盤取り出しユニット 6 7 の近傍で 500℃±25℃程度まで温度を低下させる。降温ユニット 6 6 の端部のガラス基板原盤取り出しユニット 6 7 に位置したガラス基板原盤 4 とコアプ

レート 5 は、ガラス基板原盤 4 のみを図 4、5 に示す移
載ユニットの吸着ヘッド 2 3 により吸着してコアプレー
ト 5 から取り除き、ガラス基板原盤 4 を徐冷炉に向かう
ガラス基板原盤整列機 6 8 のコンベヤ（図 5 では 2 6 に
相当）上に搬送する。この後、ガラス基板原盤 4 は、徐
々に冷却することにより、歪みや割れの発生を防止す
る。降温ユニット 6 6 の端部のガラス基板原盤取り出し
ユニット 6 7 に位置したガラス基板原盤 4 は、図 4 に示
すように、非接触型温度計 5 2（図 5 では 2 7 に相当）
により温度が測定され、ガラス基板原盤 4 が $500^{\circ}\text{C} \pm$
 25°C 程度まで下降されたか否か検出する。もし、上記
した温度範囲まで下降されていないならば、降温ユニ
ット 6 6 でガラス基板原盤 4 の冷却をより強く行うよう
に制御する。例えば、冷却水の温度を下げる、冷却水の
流速を速める、降温ユニット 6 6 で載置台 3 1 に各コア
プレート 5 が接触している時間を長くするなどの処置を
採る。一方、逆に、上記した温度範囲よりも低い温度ま
で冷却されている場合には、冷却水の温度を上げる、冷
却水の流速を遅くする、降温ユニット 6 6 で載置台 3 1
に各コアプレート 5 が接触している時間を短くするなど
の処置を採る。

【0028】一方、ガラス基板原盤 4 が取り外された各
コアプレート 5 は、第 1 コアプレート昇温安定ユニット
6 9 内に搬送装置 3 0 により搬入され、プレス成形温度
よりも高い温度、例えばプレス成形温度が 700°C の場
合には $800^{\circ}\text{C} \pm 40^{\circ}\text{C}$ まで加熱する。これは、プレス
成形機 1 4 に各コアプレート 5 を最終的に搬入するとき
プレス成形温度である 700°C になるように温度制御す
る場合、プレス成形温度まで単に加熱するよりも、一
旦、プレス成形温度よりも高い温度まで加熱したのち、
降温させる方が温度制御しやすいためである。第 1 コア
プレート昇温安定ユニット 6 9 内で $800^{\circ}\text{C} \pm 40^{\circ}\text{C}$ ま
で加熱された各コアプレート 5 は、一旦大気中に排出さ
れ、コアプレート移載ユニット 7 0 により、第 2 コア
プレート昇温安定ユニット 7 1 内に搬入される。コアレ
ート移載ユニット 7 0 は、図 5 に示す移載ユニット 5 5
又は 5 6 と同様な移載ユニットにより、第 1 コアレ
ート昇温安定ユニット 6 9 の一端まで搬送されたコアレ
ート 5 を、第 2 コアプレート昇温安定ユニット 7 1 の一
端に移載するものである。この第 2 コアプレート昇温安
定ユニット 7 1 では、移載動作中に、大気中を通過して
若干冷却されたコアプレート 5 を $700^{\circ}\text{C} \pm 35^{\circ}\text{C}$ の範
囲内に温度制御しつつ、ガラス基板原盤移載ユニット 6
1 まで搬送する。ガラス基板原盤移載ユニット 6 1 に位
置したコアプレート 5 は、非接触型温度計 5 1 により温
度測定されて、所望の温度範囲内に制御されているか否
か判定し、温度範囲外ならば、前記したようにヒータ 2
0 0 の温度の上下調整、搬送装置 3 0 でのコアプレート
5 の搬送速度調整などが適宜行われて、所望の温度制御
が行えるようにする。

【0029】ガラス基板原盤位置ユニット 6 1 では、前
記したように、加熱炉 6 0 で予め 700°C 程度まで加熱
されたガラス基板原盤 4 をコアプレート 5 上に載置す
る。図 9 には、上記各装置及び部材等の全体の制御構成
を示す。図 9 において、成形機 1 4 の上金型 2 と下金型
3 の加熱、上金型 2 からガラス基板原盤 4 に対する放射
加熱動作、下金型 3 の移動及びプレス成形動作などは、
成形機用コントローラ 1 0 0 により制御され、CRT コ
ンソール 1 0 1 の画面を作業者が見ながら操作盤 1 0 2
から適宜指示を入力することにより、最適な成形動作を
行わせるように調整することができる。コアプレート投
入ユニット 6 3、コアプレート取り出しユニット 6 5、
加熱炉 6 0、コアプレートピッチ送りユニット（搬送装
置）3 0、コアプレート移載ユニット 7 0、温調器 1 0
5（各加熱用のユニット 6 9、7 1、6 2 のヒータ 2 0
0 の温度調節器）は、非接触型温度計 2 7、4 9、5
1、5 2 からの温度測定結果及び上記成形機用コント
ローラ 1 0 0 からの情報などに基づき、課題解決手段の欄
に記載した温度制御装置の一例としての加熱・移載コン
トローラ 1 0 3 により、適宜、動作制御される。また、
ガラス基板原盤投入ユニット 6 1 及びガラス基板原盤取
り出しユニット 6 7 の動作もガラス基板原盤投入・取り
出しコントローラ 1 0 4 により動作制御される。上記成
形機用コントローラ 1 0 0、加熱・移載コントローラ 1
0 3、ガラス基板原盤投入・取り出しコントローラ 1 0
4 は相互に制御情報などを交換して、ガラス基板製造装
置全体として効率良くガラス基板を製造することができ
るように各装置等を制御する。

【0030】より具体的には、図 1 0 に示すように、コ
アプレート取り出しユニット 6 5 で成形機 1 4 からコア
プレート 5 が取り出されるタイミングに少し遅れて、コ
アプレート投入ユニット 6 3 でコアプレート 5 を成形機
1 4 内に投入する。また、成形機 1 4 の上下金型 2、3
の型締めのために下金型 3 の上昇開始のタイミングと大
略同期してコアプレートピッチ送りユニット（搬送装
置）3 0 でコアプレート 5 の搬送を開始する。1 枚のコ
アプレート 5 分だけ搬送されると搬送装置 3 0 を停止さ
せ、そのタイミングでコアプレート移載ユニット 7 0 で
1 枚のコアプレート 5 を第 1 コアプレート昇温安定ユニ
ット 6 9 から第 2 コアプレート昇温安定ユニット 7 1 に
移載する。これに同期して、ガラス基板原盤投入ユニ
ット 6 3 では 1 枚のガラス基板原盤 4 を加熱炉 6 0 からコ
アプレート 5 上に載置する一方、ガラス基板原盤取り出
しユニット 6 5 では、コアプレート 5 上のプレス成形さ
れた 1 枚のガラス基板原盤 4 を整列機 6 8 側に移載す
る。このようにして、ガラス基板の製造装置を効率良く
稼働させるようにしている。

【0031】上記実施形態によれば、ガラス基板原盤 4
の上下面に接触する鏡面をガラス基板の所定の表面粗さ
と平行度に対応して形成し、かつ、ガラス基板原盤 4 の

ガラス軟化温度以上の温度でプレス成形するようにしたので、ポリッシュ又はラッピングを行うことなく、成形機 1 4 でプレス成形することにより、所定の表面粗さと平行度を有するガラス基板を短時間で生産効率良くガラス基板を製造することができる。

また、上記ガラス基板原盤 4 を成形機 1 4 に搬入するとき、ガラス基板原盤 4 の上面が温度低下してガラス軟化温度以下になることがあるが、成形機 1 4 内に搬入されたのち、ガラス軟化温度以上まで再びガラス基板原盤 4 の上面を加熱するようにしたので、プレス成形時に、ガラス基板原盤 4 の上面と下面との間で大きな温度勾配が生じて割れ等が発生するのを効果的に防止することができる。このとき、上金型 2 の放射熱を利用してガラス基板原盤 4 の上面を加熱するようにすれば、特別な加熱装置を備えることなく、簡単な構成でもって加熱することができる。

【0032】また、ガラス基板原盤 4 を直接把持するのではなく、コアプレート 5 上にガラス基板原盤 4 が載置された状態で、ガラス基板原盤 4 に当接することなくコアプレート 5 のみを把持すれば、50℃程度までガラス基板原盤 4 が冷却されるのを成形機 1 4 内で待つことなく、かつ、ガラス基板原盤 4 の割れを確実に防止しつつ、成形機 1 4 からガラス基板原盤 4 を取り出すことができる。よって、生産効率を高めることができる。また、一旦、ガラス軟化温度よりも高い所定温度までガラス基板原盤 4 を加熱したのち、ガラス軟化温度まで降温させるようにしたので、ガラス基板原盤 4 のガラス軟化温度まで単に加熱したまま維持するよりもガラス基板原盤 4 をガラス軟化温度に温度制御しやすい。また、上記コアプレート昇温安定ユニット 6 2、コアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット 6 6、第 1、第 2 コアプレート昇温安定ユニット 6 9、7 1 内では、搬送装置 3 0 によりコアプレート 5、…、5 が搬送される。すなわち、各コアプレート 5 は、伝熱台として機能する載置台 3 1 上から一旦上方に持ち上げられたのち、搬送方向に 1 ピッチだけ送られたのち下降して再び載置台 3 1 上に載置される。この動作を繰り返すことにより、各コアプレート 5 が徐々に 1 ピッチずつ搬送される。従って、この場合、単に各コアプレート 5 を押して搬送させるものと比較して、ゴミなどが各コアプレート 5 に付着しにくくなり、コアプレート 5 をクリーンに保持することができる。

【0033】なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施できる。例えば、ガラス基板原盤 4 は予め 700℃まで加熱したのちコアプレート 5 に載置するものに限らず、常温のガラス基板原盤 4 をコアプレート 5 上に載置するようにしてもよい。具体的には、降温ユニット 6 6 から搬出されてガラス基板原盤 4 が取り除かれたコアプレート 5、又は、第 1 又は第 2 コアプレート昇温安定ユニット 6 9、7 1

で加熱された後のコアプレート 5 に常温のガラス基板原盤 4 を載置するようにしてもよい。これは、ガラス基板原盤 4 は急激に加熱しても割れが発生しにくいためである。また、第 1、第 2 コアプレート昇温安定ユニット 6 6、7 1 は 1 つの昇温安定ユニットで兼用してもよい。さらに、第 1、第 2 昇温安定ユニット 6 6、7 1 及びコアプレート及びガラス基板原盤昇温安定ユニット 6 2 も 1 つの昇温安定ユニットで兼用するようにしてもよい。

【0034】また、プレス成形機 1 4 において、下金型 3 を上昇させるとき、上金型 2 の下端面がコアプレート 5 上のガラス基板原盤 4 の上面に接触する直前又は接触した直後のタッチ状態で一旦下降を停止させるものに限るものではない。すなわち、要するに、下金型 3 にコアプレート 5 とともにガラス基板原盤 4 を配置したとき、ガラス基板原盤 4 の上面がプレス成形温度よりも低下しているのを補償するため、ガラス基板原盤 4 の上面の温度をプレス成形温度以上まで加熱できればよいのであるから、他の種々の実施形態を採用することができる。例えば、下金型 3 を上記位置で完全に停止させるのではなく、ガラス基板原盤 4 に上金型 2 からの放射熱を作用させることができる領域において低速で下金型 3 を上昇させることによりガラス基板原盤 4 の上面を加熱するようにしてもよい。また、代わりに、下金型 3 を上昇させることなく、公知の加熱手段によりガラス基板原盤 4 の上面を加熱したのち、下金型 3 を上金型 2 に対して上昇させてプレス成形するようにしてもよい。公知の加熱手段の一例としては、図 3 に仮想線として一点鎖線で示した熱風吹出し装置 4 0 0 から熱風をガラス基板原盤 4 の上面に吹き付けてガラス基板原盤 4 の上面を加熱して所定のプレス成形温度に加熱するようにしてもよい。

【0035】また、各ユニットにおいて、ガラス基板原盤 4 又はコアプレート 5 を加熱するとき、搬送装置 3 0 のヒータ 2 0 0 により加熱するものに限らず、図 8 に仮想線として一点鎖線で図示したようにハロゲンランプ 4 0 1 を備え、上記ハロゲンランプ 4 0 1 からの放射熱でガラス基板原盤 4 又は上記コアプレート 5 を照射して加熱するようにしてもよい。また、上金型 2 によるガラス基板原盤 4 の放射加熱終了後、下金型 3 を上金型 2 に対して型締めするとき、図 1 1 (A) ~ (D) では、ガラス基板原盤 4 の内部歪み状況などに応じて、最初は比較的小さな型締め力で型締めを行った後、比較的大きな型締め力で型締めを行うようにしているが、これに限られるものではない。例えば、一挙に所定のプレス圧力を加えるようにしてもよい。また、複数段階に分けて型締めする場合でも、ガラス基板原盤 4 の内部歪みの状況に応じて、3 段階以上に分けて下金型 3 を上昇させて型締め（ロックアップ）するようにしてもよい。また、上記成形機 1 4 において、下金型 3 を上昇させる代わりに、上金型 2 を下降させることにより上記実施形態と同様な作用効果を奏するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態にかかるガラス基板原盤の製造方法を実施するための一実施形態にかかるガラス基板原盤製造装置の全体構成を示す概略図である。

【図 2】 (A), (B) はそれぞれ上記製造装置で使用するコアプレートにガラス基板原盤が載置された状態での平面図及びコアプレートのみの側面図である。

【図 3】 上記製造装置の成形機の一部破断した状態での概略図である。

【図 4】 上記製造装置のガラス基板原盤移載ユニットとガラス基板原盤取り出しユニットにおけるガラス基板原盤を移載するための移載ユニットの概略斜視図である。

【図 5】 上記製造装置のユニットとユニット外のコンベヤとの間でガラス基板原盤を移載するための移載ユニットの概略図である。

【図 6】 上記製造装置の成形機へのガラス基板原盤とコアプレートの投入ユニットと取り出しユニットにおけるガラス基板原盤とコアプレートとを移載するための移載ユニットの概略斜視図である。

【図 7】 上記製造装置のコアプレート搬送装置の側面図である。

【図 8】 図 7 のコアプレート搬送装置の正面図である。

【図 9】 上記製造装置の各駆動装置等とコントローラとの関係を示すブロック図である。

【図 10】 上記製造装置の各装置の動作関係を示す説明図である。

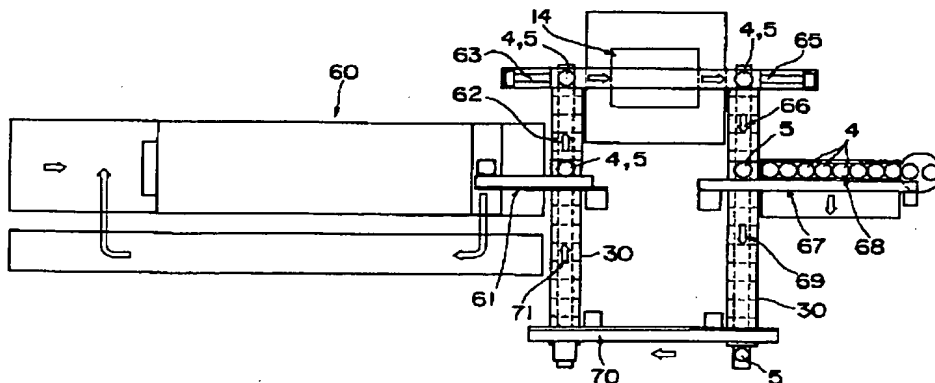
【図 11】 (A), (B) はそれぞれ上記製造装置の上記成形機において上下金型が接触する直前で下金型の上昇を一旦停止させてガラス基板原盤を上金型で放射加熱したのち、型締めを行う場合の動作時間と型締め位置との関係を示す図、動作時間と型締め力との関係を示す図、(C), (D) はそれぞれ上記製造装置の上記成形

機において上下金型が接触した直後の金型タッチ状態で下金型の上昇を一旦停止させてガラス基板原盤を上金型で放射加熱したのち、型締めを行う場合の動作時間と型締め位置との関係を示す図、動作時間と型締め力との関係を示す図である。

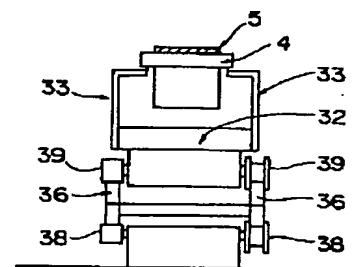
【符号の説明】

1…固定プレート、2…上金型、3…下金型、3a…凹部、4…ガラス基板原盤、5…コアプレート、5a…溝、6…可動プレート、7…リンク機構、8…クロスヘッド、9…ボールネジ、10…モータ、11…エンコーダ、12…歪みセンサー、13…案内ロッド、14…成形機、23…吸着ヘッド、24…昇降装置、25…移載レール、26…コンベヤ、29…支持板、30…コンベヤ搬送装置、31…載置台、32…駆動板、33…移載爪、34…連結棒、35…モータ、35a…回転軸、36…昇降カム、37…駆動シリンダ、38…案内車輪、39…車輪、41…搬入チャック駆動装置、42…搬出チャック駆動装置、45…搬入チャック、45a…把持部、46…搬出チャック、46a…把持部、49…非接触型温度計、51, 52…非接触型温度計、53…断熱壁、55, 56…移載ユニット、60…基板加熱炉、61…ガラス基板原盤移載ユニット、62…コアプレート昇温安定ユニット、63…コアプレート及びガラス基板原盤投入ユニット、65…コアプレート及びガラス基板原盤取り出しユニット、66…コアプレート及びガラス基板原盤降温ユニット、67…ガラス基板原盤取り出しユニット、68…ガラス基板原盤整列機、69…第 1 コアプレート昇温安定ユニット、70…コアプレート移載ユニット、71…第 2 コアプレート昇温安定ユニット、100…プレス成形機用コントローラ、101…CRT コンソール、102…操作盤、103…加熱・移載コントローラ、104…ガラス基板原盤投入・取り出しコントローラ、105…温度調節器、200…ヒータ。

【図 1】

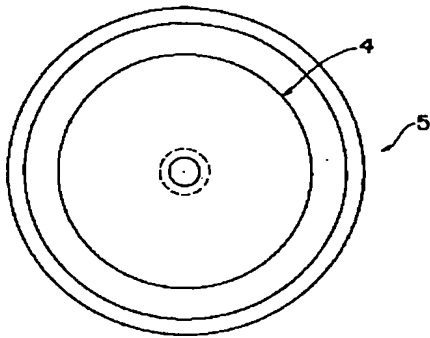


【図 8】

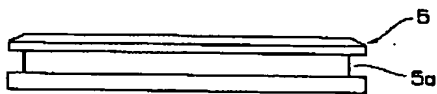


【図 2】

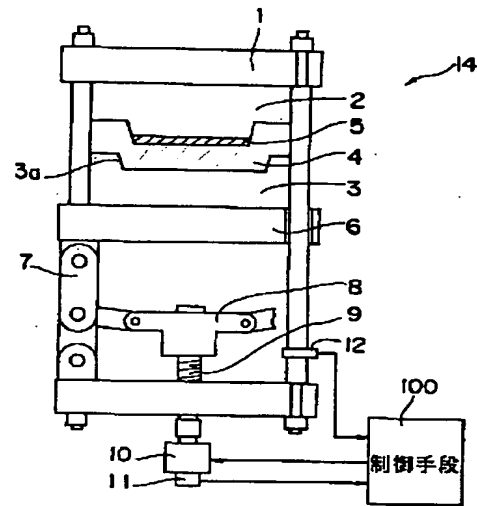
(A)



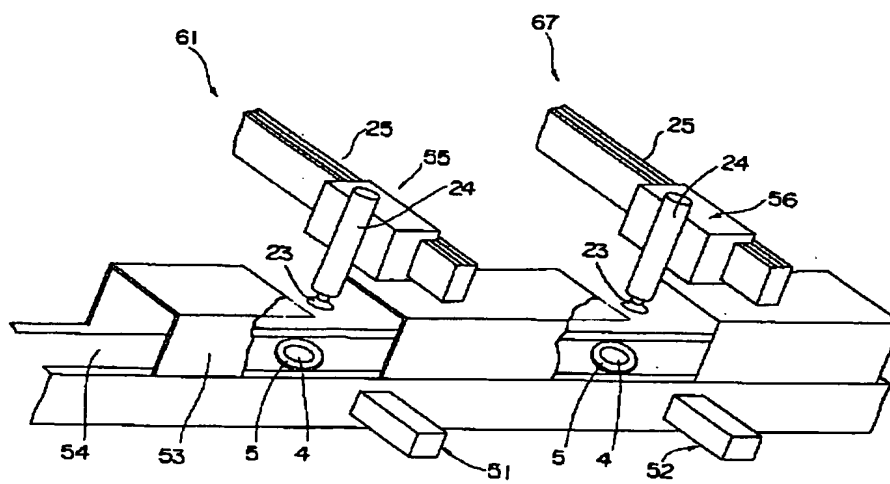
(B)



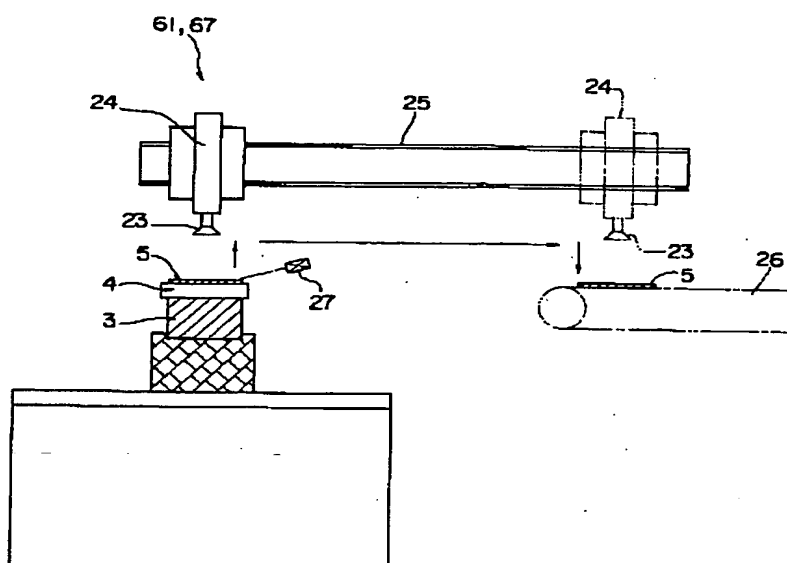
【図 3】



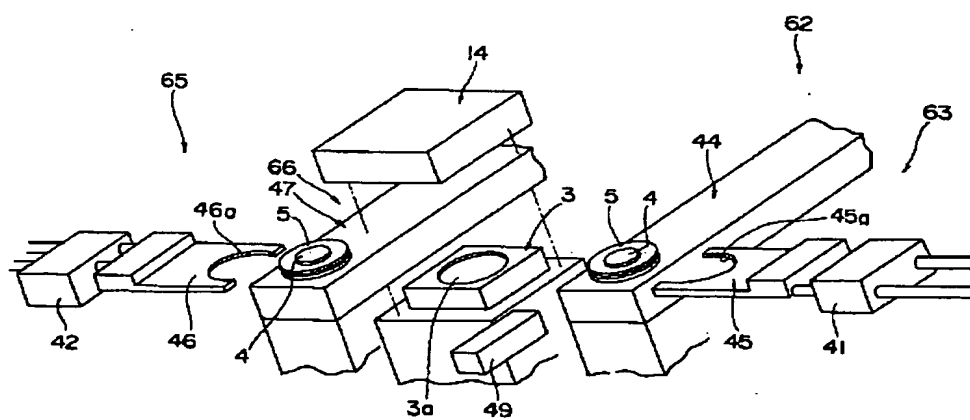
【図 4】



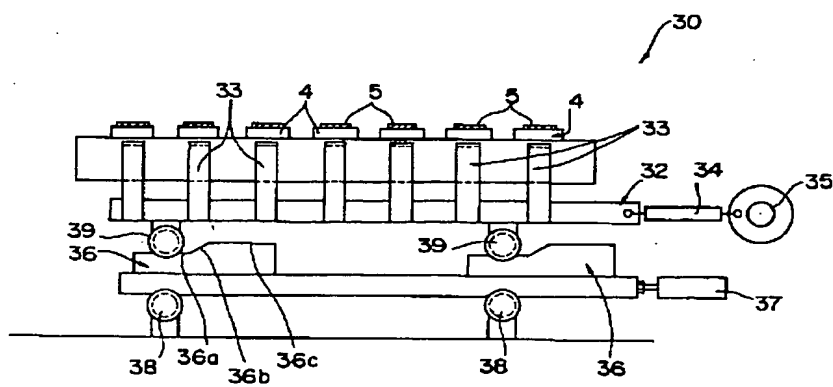
【図 5】



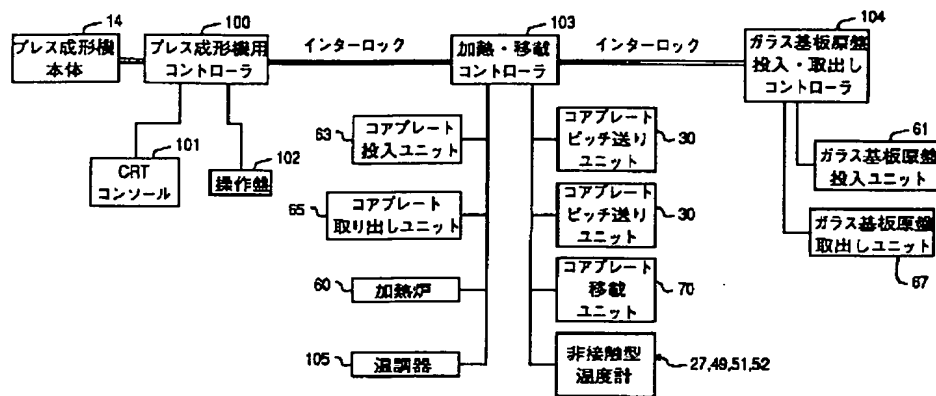
【図 6】



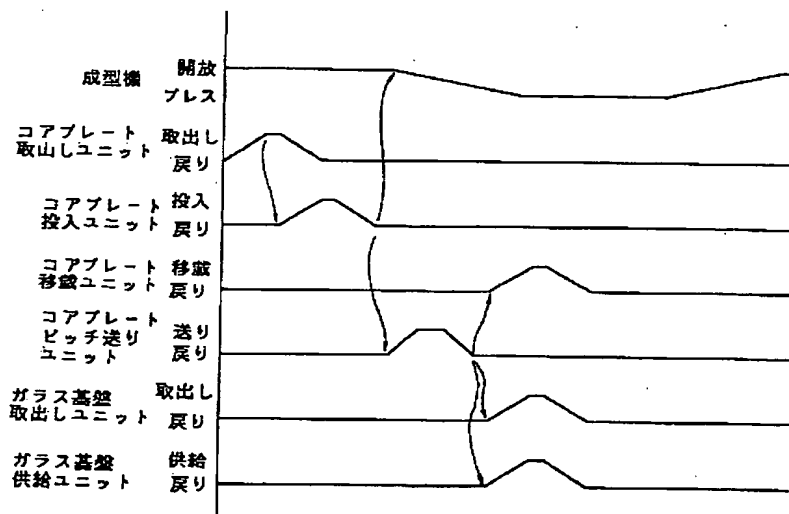
【図 7】



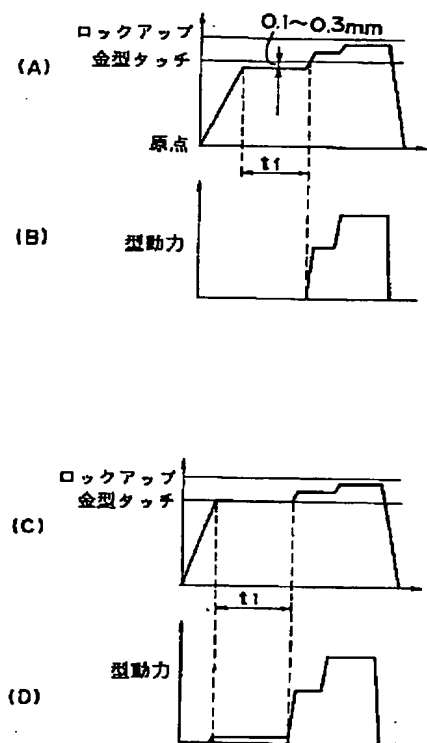
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 油谷 博
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 角陸 晋二
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 東田 隆亮
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 村瀬 龍馬
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 坂本 恭章
大阪府茨木市駅前 1 丁目 2 - 10 サンプラザ
茨木駅前 5 F ザーティック エンジニア
リング株式会社内